

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11330593 A

(43) Date of publication of application: 30.11.99

(51) Int. Cl

H01S 3/10
H01S 3/17

(21) Application number: 10126309

(71) Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22) Date of filing: 08.05.98

(72) Inventor: TASHIRO NORIO
NAMIKI SHU

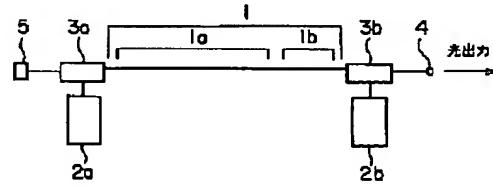
(54) BROADBAND SPONTANEOUS EMISSION TYPE OPTICAL SOURCE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a practical optical source allowing the band to broaden up to about 1530-1610 nm.

SOLUTION: The optical source comprises an optical amplifier fiber 1 of Er doped fiber, etc., and exciting light input means disposed at the start and tail ends of the optical amplifier fiber 1 for inputting an exciting light. The optical amplifier fiber 1 has a length or absorption characteristic that mainly short wavelength components are absorbed and long wavelength components remain until a spontaneous emission light generated at the start end runs to the tail end and outputs from the tail end both the spontaneous emission light generated by the exciting light at the start end to propagate on the optical amplifier fiber 1 and that generated by the exciting light at the tail end.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-330593

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 1 S 3/10
3/17

識別記号

F I

H 0 1 S 3/10
3/17

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O.L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願平10-126309

(22)出願日

平成10年(1998)5月8日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 田代 至男

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 並木 周

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

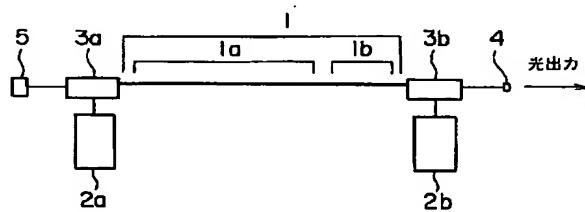
(74)代理人 弁理士 小林 正治

(54)【発明の名称】 広帯域自然放出光光源

(57)【要約】

【課題】 1530～1610nm程度までの広帯域化が可能な実用的な光源がない。

【解決手段】 エルビウムドープファイバ等の光増幅ファイバ1と、同光増幅ファイバ1の始端及び終端に励起光を入力する励起光入力手段とを備え、光増幅ファイバ1は始端側で発生された自然放出光が終端側に至るまでに主に短波長成分が吸収されて長波長成分が残る長さあるいは吸収特性のものとし、この始端側からの励起光で発生されて光増幅ファイバ1を伝播される自然放出光と、終端側からの励起光で発生される自然放出光と共に光増幅ファイバ1の終端側から出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】エルビウムドープファイバ等の誘導放出により光を增幅する作用を持つ光増幅ファイバと、同光増幅ファイバの始端及び終端に励起光を入力する励起光入力手段とを備え、光増幅ファイバは始端側で発生された自然放出光が終端側に至るまでに主に短波長成分が吸収されて長波長成分が残る長さ或いは吸収特性のものとし、この始端側からの励起光で発生されて光増幅ファイバを伝播される自然放出光と、終端側からの励起光で発生される自然放出光とを共に光増幅ファイバの終端側から出力するようにしたことを特徴とする広帯域自然放出光光源。

【請求項2】光増幅ファイバの終端側から出力される自然放出光のうち、始端側の励起光によるものは主に1570nm以上の長波長帯域光であり、終端側の励起光によるものは主に1530～1570nmの短波長帯域光であることを特徴とする請求項1に記載の広帯域自然放出光光源。

【請求項3】光増幅ファイバの始端に入力する励起光と終端に入力する励起光の光強度比を1:3以上としたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の広帯域自然放出光光源。

【請求項4】光増幅ファイバの1.53μmでの吸収ロスを800dB以上としたことを特徴とする請求項1乃至請求項3の夫々に記載の広帯域自然放出光光源。

【請求項5】光増幅ファイバの終端に、同終端から出力される自然放出光の波長依存性を解消するための補償フィルタを設けたことを特徴とする請求項1乃至請求項4の夫々に記載の広帯域自然放出光光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は励起した光増幅ファイバから発生される自然放出光を光源とする広帯域自然放出光光源に関するものであり、例えば広帯域で均一強度の光を必要とする波長多重(WDM)光通信システムの光源として使用するのに適するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、通信容量の拡大に伴い、広い波長帯域を用いて、異なる波長を持つ光信号を多重し、送受信する波長多重(WDM)光ファイバ通信システムが盛んに検討されている。このような背景のもと、現在、実用化が進んでいるエルビウム添加光ファイバ増幅器(EDFA: Erbium Doped fiber Amplifier)の自然放出光(ASE: Amplified Spontaneous Emission)を用いた広帯域自然放出光光源が、インコヒーレントなWDM用光源として、またWDMシステム用光部品の試験用の光源として使用されている。自然放出光を用いる光源としては、例えば、特開平8-46297号公報や特開平9-232661号公報に記載されているものがある。特開平9-232661号公報では、1.5μm帯域のWDM用に1.55μmを中心波長としたスペクトル幅38nmの広帯

域光源が報告されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、Optical Fiber Communication Conference98のPostdeadline Paperで、使用波長帯域を1530～1610nm程度とする光増幅器及び光通信システムが報告されると(A.K.Srivastava et al. "1Tb/s Transmission of 100 WDM 10Gb/s Channels Over 400km of True Wave Fiber.", PD10, "S.Aisawa, et al." Ultra-wide band, long distance WDM transmission demonstration: 1Tb/s(50x20Gb/s).600km transmission using 1550 and 1580nm wavelength bands.", PD11)、光源も、それまでの1530～1565nm程度のものから、1530～1610nm程度まで広帯域化が図られるものが求められるようになった。現在、このような広帯域光源が実用化に向けて研究されているが、構造が簡潔で実用に適したものはまだ見られない。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明のうち請求項1記載の広帯域自然放出光光源は、エルビウムドープファイバ等の光増幅ファイバと、同光増幅ファイバの始端及び終端に励起光を入力する励起光入力手段とを備え、光増幅ファイバは始端側で発生された自然放出光が終端側に至るまでに主に短波長成分が吸収されて長波長成分が残る長さ或いは吸収特性のものとし、この始端側からの励起光で発生されて光増幅ファイバを伝播される自然放出光と、終端側からの励起光で発生される自然放出光とを共に光増幅ファイバの終端側から出力するようにしたことを特徴とするものである。

【0005】本発明のうち請求項2記載の広帯域自然放出光光源は、光増幅ファイバの終端側から出力される自然放出光のうち、始端側の励起光によるものは主に1570nm以上の長波長帯域光であり、終端側の励起光によるものは主に1530～1570nmの短波長帯域光であることを特徴とするものである。

【0006】本発明のうち請求項3記載の広帯域自然放出光光源は、光増幅ファイバの始端に入力する励起光と終端に入力する励起光の光強度比を1:3以上としたことを特徴とするものである。

【0007】本発明のうち請求項4記載の広帯域自然放出光光源は、光増幅ファイバの1.53μmでの吸収ロスを800dB以上としたことを特徴とするものである。

【0008】本発明のうち請求項5記載の広帯域自然放出光光源は、光増幅ファイバの終端に、同終端から出力される自然放出光の波長依存性を解消するための補償フィルタを設けたことを特徴とするものである。

【0009】

【発明の実施の形態】(実施形態1)図1は本発明の広帯域自然放出光光源の実施形態の概略図であり、光増幅ファイバ1、第1、第2の励起光源2a、2b、第1、第2の波長多重合波器3a、3b、光出力ポート4、無

反射端5からなる。第1、第2の励起光源2a、2b及び第1、第2の波長多重合波器3a、3bは光増幅ファイバ1の始端及び終端に励起光を入力するための励起光入力手段を構成する。

【0010】前記光増幅ファイバ1はエルビウムドープ光ファイバであり、ファイバ長360m、波長1.5 μm での吸収強度は936dB (EDFA吸収係数 @1.53 μm) 2.6dB/m) である。この光増幅ファイバ1は平均反転分布 η と自然放出光スペクトルとの関係で図4に示す特性を持ち、平均反転分布 η が0.5 以上の領域では1530~1570nm の帯域で自然放出光を発生し、平均反転分布 η が0.5 以下の領域では1570nm以上 の波長で自然放出光を発生するものである。また、短波長帯域の自然放出光は光増幅ファイバ1中のエルビウムイオンに吸収されやすいため、図1の光増幅ファイバ1においてその始端側で短波長の自然放出光が発生されても終端側には殆ど到達せず、長波長帯の自然放出光のみが到達するようになる。

【0011】第1、第2の励起光源2a、2bは1480nm 帯域の半導体レーザダイオードを用いてある。なお、この光源が使われる1.5 μm 帯光通信では980nm 帯域の発振波長を持つレーザも使われるが、この波長のレーザを用いても良い。

【0012】第1の波長多重合波器3aは、第1の励起光源2aで発生される励起光を光増幅ファイバ1の始端に入射可能とするものであり、第2の波長多重合波器3bは第2の励起光源3bで発生される励起光を光増幅ファイバ1の終端に入射可能とするものである。これら波長多重合波器3a、3bとしては、フィルタ型、溶融型等のものから所望のものを用いることができるが、広帯域で損失特性の波長依存性が少ないフィルタ型が望ましい。

【0013】無反射端5は出力ポート4と反対側に伝搬する光が外部に漏洩しないようにするためのものであり、光アイソレータで置き換えることもできる。

【0014】以上の構成において、第1の励起光源2aは光強度を170mW に、第2の励起光源2bは光強度を34mWに夫々設定し(両光源の光強度比は1:5 となる)、両光源2a、2bを動作して光増幅ファイバ1の両端に励起光を入力すると、図1に示す区間1aでは平均反転分布 η が0.5 以上となって1520~1570nmの短波長を主とする自然放出光が発生され、区間1bでは平均反転分布 η が0.5 以下となって1570nm以上 の長波長の自然放出光が発生され、光増幅ファイバ1の終端からは図3(c)に曲線X で示すような1530~1610nmの帯域で概ね均一な強度の自然放出光が得られ、この光が出力ポート4より出力される。

【0015】なお、図1の装置において、第1の励起光源2aのみを動作すると、出力ポート4から図3(a)に示す様な長波長のみの自然放出光が出力され、第2の励起光源2bのみを動作すると、図3(b)に示す様な

主に短波長の自然放出光が出力され、単にこれらを合成したものは図3(c)において曲線Y にしからなず、実際に得られる曲線X よりも平坦化が悪い(広帯域化されない)。これは2つの励起光源2a、2bを動作すると、光増幅ファイバ1の終端側からの励起光により発生される自然放出光で短波長のものが図1の区間1aにも入り込み、両光源2a、2bの相乗効果で区間1aの光増幅ファイバ1が励起されて、より効果的に長波長帯の自然放出光が発生されるためである。

【0016】(実施形態2) 図2は本発明の広帯域自然放出光光源の他の実施形態であり、図1と同様に構成した装置で、その出力ポート4の手前に補償フィルタ6を挿入したものである。補償フィルタ(スペクトラル等価フィルタ)6はマッハツエンダー型フィルタを2個使用してなるもので、夫々のFSR(フリースペクトラルレンジ)は100nm、中心波長は夫々1560nm、1593nmである。この補償フィルタ6を挿入することにより、図5に示す様に3dB 帯域として82nmの広帯域で平坦な自然放出光が得られた。

【0017】本件発明の広帯域自然放出光光源は、励起光源を1つとし、この光源からの光を分配して光増幅ファイバ1の始端と終端とに入力する構成も可能である。この場合、始端側と終端側に入力する励起光の光強度に差を付け、例えば実施形態1と同様に光強度を170mW と34mWとする。但し、現在のところ出力が170+34mWの半導体LDはないので、2つの半導体のLDの出力をカプラで合成する構成のものを单一の励起光源とする。

【0018】本件発明において光増幅ファイバ1の始端と終端とに入力する励起光は夫々の波長を違えることも可能である。

【0019】

【発明の効果】本発明の広帯域自然放出光光源によれば次のような効果がある。

①. 簡潔な構成であるにもかかわらず広帯域で均一な自然放出光を発生することができ、ワイドバンドのWDMに使うことができる。

②. 簡潔な構造のため、装置の信頼性が高く、コストも低く抑えることができ、小型化、省メンテナンスを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の広帯域自然放出光光源の第1の実施形態を示した概略図。

【図2】本発明の広帯域自然放出光光源の第2の実施形態を示した概略図。

【図3】出力ポートより出力される光のスペクトルを示した説明図であり、(a)は始端側の励起光源を作動したときの出力を示したもの、(b)は終端側の励起光源を作動したときの出力を示したもの、(c)は両励起光源を作動したときの出力を示したもの。

【図4】光増幅ファイバの平均反転分布と自然放出光ス

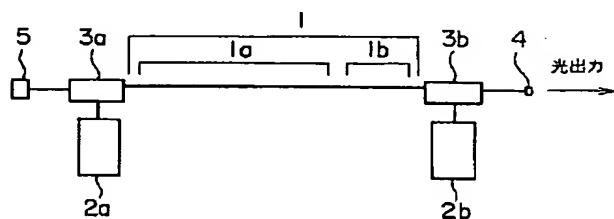
ペクトルとの関係を示した説明図。

【図5】図2の広帯域自然放出光光源で得られる自然放出光のスペクトルを示した説明図。

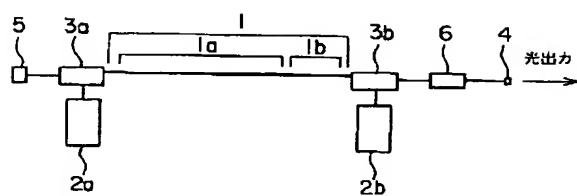
【符号の説明】

1 光増幅ファイバ

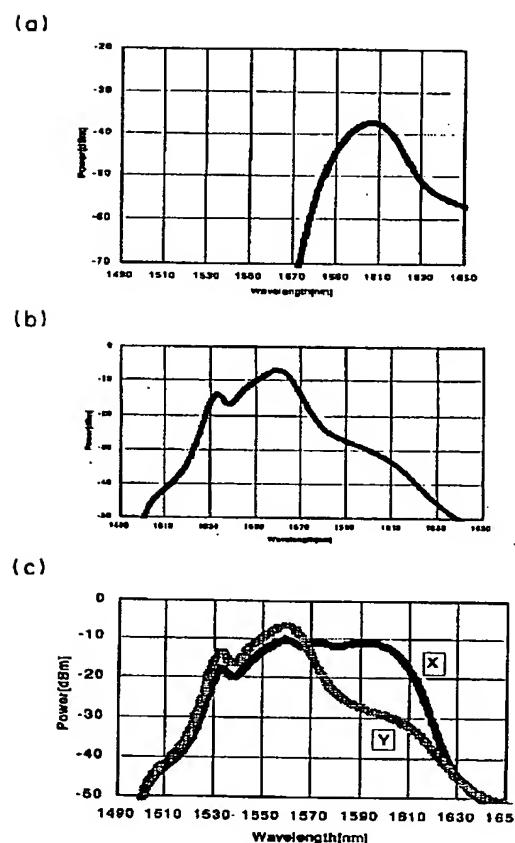
【図1】



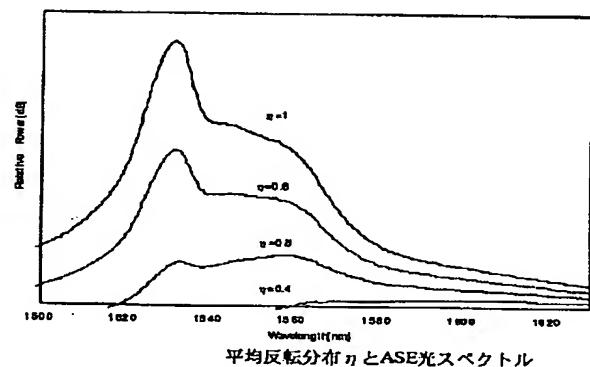
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

